

VU Research Portal

Uncertainty in flood risk

de Moel, H.

2012

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

de Moel, H. (2012). *Uncertainty in flood risk*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

SAMENVATTING

Nederlanders leven al eeuwenlang met de dreiging van overstromingen in de rivierdelta van de Rijn, Maas en Schelde. Al meer dan duizend jaar lang hebben gemeenschappen de handen ineen geslagen om dijken en andere waterkerende werken te bouwen om zich te verdedigen tegen hoogwater. In de afgelopen decennia is er echter een bredere invulling gegeven aan het beheer van overstromingen dan enkel het voorkomen van overstromingen enkel door middel van dijken. Hier zijn verschillende redenen voor, onder andere het besef dat dijken ook mogelijk negatieve effecten kennen, zoals de vermindering van de ruimte die de rivier heeft om water af te voeren, en een gevoel van veiligheid dat verdere ontwikkeling in polders aanmoedigt. Bovendien is in veel landen de schade door overstromingen flink toegenomen, en wordt verwacht dat deze verder toe zal nemen vanwege voortgaande bevolkingsgroei en mogelijk negatieve effecten van klimaatverandering. Deze waarnemingen hebben een meer integrale aanpak van overstromingen verder gestimuleerd. In zo'n bredere, integrale benadering voor risicobeheer wordt niet enkel gekeken naar maatregelen die hoogwater kunnen tegenhouden, maar worden ook maatregelen die de potentiële gevolgen kunnen beperken in beschouwing genomen, zoals zonering en bouwvoorschriften. Vanwege deze nieuwe insteek, is het belang van risicoanalyses om vooraf de gevolgen van een overstroming in te schatten steeds belangrijker geworden. In zulke overstromingsrisicoanalyses wordt het risico (gedefinieerd als kans * gevolg) gekwantificeerd en kan gekeken worden naar het effect van toekomstige ontwikkelingen of bepaalde maatregelen op het overstromingsrisico.

Overstromingsrisicos zijn namelijk niet statisch, maar veranderen door de tijd heen vanwege bijvoorbeeld bevolkingsgroei. Bovendien zijn kwantificeringen van het risico inherent onzeker vanwege onzekerheid in onderliggende data en verschillende vereenvoudigingen en aannames. Tegen deze achtergrond worden in dit proefschrift temporele veranderingen in risico en onzekerheden in overstromingsrisicoanalyses onderzocht. Veranderingen in potentiële schade in Nederland gedurende de 20^e en 21^e eeuw ten gevolge van overstromingen worden onderzocht, onzekerheden in risicoanalyses worden gekwantificeerd en de grootste bronnen van onzekerheid worden geïdentificeerd. De nadruk in dit proefschrift ligt op Nederland en case-studies binnen Nederland, al wordt ook gekeken naar overstromingsmanagement in Europa.

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat de *potentiële schade* ten gevolge van overstromingen grofweg verzesvoudigd is gedurende de 20^e eeuw, en wellicht nogmaals verdubbelt gedurende de 21^e eeuw. Ondanks dat een groot deel van de Nederlandse bevolking langs de kust en de rivieren woont, zijn bestaande bevolkingscentra niet onevenredig geconcentreerd in overstromingsgevoelige gebieden. Nieuwe stedelijke ontwikkelingen vinden echter wel plaats in gebieden met steeds hogere potentiële waterdieptes.

De onzekerheid in schattingen van *overstromingsschade* is onderzocht in twee gebieden, te weten de zuidoever van de Maas (dijkkring 36) en een deel van de Noordzeekust (dijkkring 14). Beide cases laten zien dat de onzekerheid in zulke schattingen substantieel is. Monte Carlo analyses laten zien dat lage schattingen ongeveer 6 keer lager, en dat hoge schattingen ongeveer 4.5 keer hoger zijn dan de mediaan. Deze onzekerheid in overstromingsschadeanalyses komt in ongeveer gelijke mate door onzekerheid in de onderliggende schatting van de hoeveelheid water die de dijkkring binnen stroomt (met name gerelateerd aan de duur van het hoogwater) en de schadeberekening (met name door de schadecurves).

Onzekerheid in schattingen van het *overstromingsrisico*, uitgedrukt in jaarlijkse verwachte schade, is zelfs nog iets hoger. De spreiding in risicoschattingen varieert hier van 8 keer lager, tot 4.5 keer groter dan de mediaan. Onzekerheid in schadecurves en de duur van het hoogwater zijn ook hier doorslaggevende factoren, maar ook onzekerheid in de kans dat zulke condities zich voordoen is van groot belang. Vooral voor hoge herhalingstijden ($T > /300$ jaar) is deze onzekerheid het meest invloedrijk op de totale onzekerheid. Welke factor het meest bepalend is verschilt tussen verschillende doorbraaklocaties, wat aanduidt dat lokale karakteristieken zoals topografie en de ligging van verschillende types landgebruik belangrijk zijn. Wanneer deze resultaten worden gecombineerd met resultaten uit andere studies, kan de volgorde van belangrijkheid van factoren bepaald worden. Voor schattingen voor dijkkringgebieden met relatief lage kansen is dat onzekerheid in: (1) de kans; (2) de schadeberekening (m.n. schadecurves); (3) de hoogwatercondities (m.n. duur); (4) de bresgroei; (5) de schatting van waterdieptes; (6) de landgebruiksinformatie.

Deze resultaten geven aan dat, gegeven de grote invloed op de totale onzekerheid, de schadeberekening meer aandacht verdient in overstromingsrisicoanalyses. Gezien de substantiële onzekerheid in risicoanalyses, is het aan te raden om altijd meerdere analyses uit te voeren met verschillende aannames en randvoorwaarden om bijvoorbeeld lage/midden/hoge schattingen te kunnen geven. Deze onzekerheid kan dan gebruikt worden in opvolgende activiteiten (zoals kosten-baten analyses) en besluitvormingsprocessen. Verder verdienen de impliciete kosten van onzekerheid aandacht in het beheer van overstromingen. Zowel vanuit het perspectief van verzekeraars, als het maatschappelijk perspectief, worden situaties met grote onzekerheden als ongewenst beschouwd. Situaties met hoge onzekerheden zouden daarom minder gewaardeerd dienen te worden dan die met een lagere onzekerheid. Wanneer jaarlijkse verwachte schade gebruikt wordt als risicomaat, wordt dit niet automatisch gedaan. Het expliciet meenemen van overwegingen met betrekking tot onzekerheden in beslissingen omtrent het beheer van overstromingsrisico's kan resulteren in een robuuster veiligheidssysteem.